

Tadeusz Barowicz, Władysław Brejta

Instytut Zootechniki w Krakowie, Zakład Paszoznawstwa i Surowców Pochodzenia Zwierzęcego

Wykorzystanie soli wapniowych kwasów tłuszczowych oleju lnianego do modyfikowania składu tłuszczu mięsa wołowego

Use of calcium soaps of linseed oil fatty acids to modify fat composition of beef

Słowa kluczowe: bydło opasowe, sole wapniowe kwasów tłuszczowych, mięso, kwasy tłuszczowe

Key words: beef cattle, Ca salts of fatty acids, meat, fatty acids

Doświadczenie przeprowadzono na 24 sztukach buhajków rasy simentalskiej, żywionych kiszonką z traw do woli oraz mieszanką treściwą w ilości 3,5 kg na sztukę/dzień. Buhajki podzielono na 3 grupy, które od 400 do 520 kg m.c. otrzymywały: standardową mieszankę (grupa kontrolna), mieszankę z 10% dodatkiem soli wapniowych kwasów tłuszczowych tłuszczu utylizacyjnego (Erafet klasyczny) oraz mieszankę z 10% dodatkiem soli wapniowych kwasów tłuszczowych tłuszczu utylizacyjnego i oleju lnianego (w proporcji 1 : 1) – Erafet zmodyfikowany. Po zakończeniu doświadczenia zwierzęta zostały ubite, zaś w próbkach mięśnia najdłuższego oznaczono zawartość tłuszczu surowego oraz skład kwasów tłuszczowych. Obserwowano wzrost zawartości kwasu linolenowego ($C_{18:3} n-3$) w lipidach mięśnia najdłuższego buhajków, szczególnie w mięsie zwierząt otrzymujących w dawce pokarmowej Erafet zmodyfikowany ($P \leq 0,05$). Poprawiła się wartość dietetyczna wołowiny, na co wskazuje zawężenie proporcji kwasów tłuszczowych z rodziny $n-6$ do $n-3$ ($P \leq 0,01$). Zjawisko to szczególnie było widoczne w mięsie buhajków otrzymujących w dawce pokarmowej Erafet zmodyfikowany.

The experiment was conducted on 24 Simmental bulls. They were fed grass silage *ad libitum* and 3.5 kg concentrates per head/day. The bulls were divided into 3 groups which were fed at 400 to 520 kg b.w. with standard feed (control group), feed supplemented with 10% calcium soaps of fatty acids of blended animal fat (standard Erafet) and feed supplemented with 10% calcium soaps of fatty acids of blended animal fat and linseed oil (1 : 1) (modified Erafet). At the end of the experiment, the animals were slaughtered and their longissimus muscle samples were assayed for crude fat and fatty acid composition. The linolenic acid ($C_{18:3} n-3$) content of longissimus dorsi muscle was found to be increased, especially in the meat of bulls fed with modified Erafet ($P \leq 0,05$). The dietetic value of beef was found to be improved. It was indicated by a narrowed proportion of $n-6$ to $n-3$ fatty acids ($P \leq 0,01$). This was especially visible in the meat of bulls fed with modified Erafet.

Wstęp

Wyniki wcześniej przeprowadzonych doświadczeń (Brejta i in. 1999) wskazują na ograniczone możliwości modyfikowania składu kwasów tłuszczowych wołowiny przy pomocy żywienia opasanych buhajków pełnotłustymi nasionami roślin oleistych. Nienasycone kwasy tłuszczowe, występujące w olejach roślinnych, w trakcie żywienia nimi przeżuwalcy, z jednej strony podlegają procesom biouwodorowania, z drugiej zaś hamując procesy trawienne w żwaczu, negatywnie oddziałują na wyniki produkcyjne. Zabezpieczone przed procesami w żwaczu, sole wapniowe kwasów tłuszczowych olejów roślinnych wydają się być bardziej skutecznym czynnikiem modyfikującym. Świadczą o tym zmiany składu tłuszczu mleka krów żywionych solami wapniowymi kwasów tłuszczowych (syunki tłuszcz paszowy) (Kraszewski i in. 1993, Brzońska i in. 1999).

Celem doświadczenia było określenie wpływu podawania w dawkach pokarmowych dla rosnących buhajków soli wapniowych kwasów tłuszczowych, wytworzonych w części z oleju lnianego, na zmianę składu kwasów tłuszczowych w mięsie wołowym.

Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono na 24 buhajkach rasy simentalskiej, żywionych kiszoną z traw do woli oraz mieszanką treściwą w ilości 3,5 kg na sztukę/dzień. Buhajki po przekroczeniu 400 kg m.c. podzielono na trzy grupy, które otrzymywały: standardową mieszankę (grupa kontrolna), mieszankę z 10% dodatkiem soli wapniowych kwasów tłuszczowych tłuszczu utylizacyjnego (Erafet klasyczny) oraz mieszankę z 10% dodatkiem soli wapniowych kwasów tłuszczowych tłuszczu utylizacyjnego i oleju lnianego (w proporcji 1 : 1) — Erafet zmodyfikowany. Skład chemiczny Erafetu klasycznego był następujący: sucha masa 85,4%, w której białko ogólne stanowiło 0,69%, tłuszcz surowy 70,94%, popiół 13,8% — w tym 5,7% wapnia. Erafet zmodyfikowany z kolei zawierał: 90,1% suchej masy, w której 1,5% stanowiło białko ogólne, 72,44% tłuszcz surowy i 9,83% popiół. Wartość energetyczna obu preparatów tłuszczowych, wyrażona w energii brutto, kształtowała się na poziomie około 34–36 MJ/kg. Obydwa preparaty wyprodukowane zostały w Zakładach Badawczo-Produkcyjnych Innfoss w Plewiskach k. Poznania. Po zakończeniu doświadczenia zwierzęta ubito, półtusze poddano dysekcji, zaś w próbkach mięśnia najdłuższego oznaczono zawartość tłuszczu surowego (PN-73/A-82111) oraz skład kwasów tłuszczowych w ekstraktach lipidowych (Folch i in. 1957) metodą chromatografii gazowej na aparacie Varian 3400. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej, stosując analizę wariancji oraz test rozstępu Duncana, wykorzystując program Statgraphics Plus 4.0.

Wyniki

Erafet klasyczny charakteryzował się wysoką zawartością jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA), zaś stosunek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) z grup *n-6* do *n-3* wynosił 5,7 : 1 (tab. 1). W przypadku Erafetu zmodyfikowanego, dzięki zawartym w nim solom wapniowym kwasów tłuszczowych oleju lnianego ilość PUFA, szczególnie z rodziny *n-3*, była 2,5-krotnie większa. Stosunek kwasów z rodzin *n-6* do *n-3* wynosił 0,63 : 1.

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych tłuszczów paszowych (% sumy kwasów)

Fatty acid composition of protected fats (% of total fatty acids)

Wyszczególnienie — <i>Item</i>	Erafet klasyczny <i>Erafet</i>	Erafet zmodyfikowany <i>Modified Erafet</i>
C _{8:0}	0,10	0,02
C _{10:0}	0,08	0,04
C _{12:0}	0,07	0,05
C _{14:0}	0,59	0,66
C _{16:0}	3,63	7,30
C _{16:1}	5,89	2,11
C _{18:0}	6,39	8,79
C _{18:1}	68,75	44,51
C _{18:2 n-6}	11,38	13,55
C _{18:3 n-6}	0,06	0,03
C _{18:3 n-3 (ALA)*}	1,53	21,68
C _{20:0}	0,02	0,11
C _{20:4 n-6}	0,52	0,31
C _{20:5 n-3 (EPA)*}	0,20	0,15
C _{22:0}	0,01	0,06
C _{22:1}	0,40	0,26
C _{22:6 n-3 (DHA)*}	0,38	0,37
Kwasy tłuszczowe nienasycone <i>Unsaturated fatty acids (UFA)</i>	89,11	82,97
Kwasy jednonienasycone <i>Monounsaturated fatty acids (MUFA)</i>	75,04	46,88
Kwasy wielonienasycone <i>Polyunsaturated fatty acids (PUFA)</i>	14,07	36,09
Kwasy wielonienasycone <i>n-3</i> <i>Polyunsaturated fatty acids n-3 (PUFA n-3)</i>	2,10	22,20
PUFA <i>n-6</i> / PUFA <i>n-3</i>	5,69	0,63

* ALA — kwas linolenowy — *linolenic acid*; EPA — kwas eikozapentaenowy — *eikozapentaenic acid*
DHA — kwas dekozaheksaenowy — *dekozaheksaenic acid*

Konsekwencją zastosowania wymienionych dodatków paszowych były zmiany składu kwasów tłuszczowych w mieszankach treściwych zastosowanych w doświadczeniu (tab. 2). Mieszanki z tłuszczami paszowymi cechowały się korzystniejszą zawartością PUFA, szczególnie mieszanka z tłuszczem Erafet zmodyfikowany. Świadczy o tym stosunek kwasów *n-6* do *n-3*, wynoszący w mieszankach dla grup I, II i III odpowiednio 9,2 : 1, 4,3 : 1 oraz 1,8 : 1.

Tabela 2
Skład mieszanek (w %), wartość pokarmowa oraz skład kwasów tłuszczowych (w % sumy kwasów tłuszczowych) w mieszankach treściwych — *Composition (in %), nutritive value and fatty acids composition in % of total fatty acids of concentrates mixtures*

Wyszczególnienie — <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>		
	Kontrola <i>Control</i>	Erafet klasyczny <i>Erafet</i>	Erafet zmodyfikowany <i>Modified Erafet</i>
Jęczmień — <i>Barley</i>	65,1	50,0	50,0
Pszenica — <i>Wheat</i>	23,0	10,1	10,1
Śruta sojowa poekstrakcyjna — <i>Soybean meal</i>	10,0	10,0	10,0
Otręby pszenne — <i>Wheat bran</i>	–	18,0	18,0
Erafet klasyczny — <i>Erafet</i>	–	10,0	–
Erafet zmodyfikowany — <i>Modified Erafet</i>	–	–	10,0
Mieszanka mineralna — <i>Mineral mixture</i>	1,6	1,6	1,6
Mieszanka witaminowa — <i>Vitamin mixture*</i>	0,3	0,3	0,3
Wartość pokarmowa — <i>Nutritive value:</i>			
JPŻ (w 1 kg) — <i>UFV (in 1 kg)</i>	1,11	1,07	1,07
BTJN (g/kg) — <i>PDIN (g/kg)</i>	108	104	105
BTJE (g/kg) — <i>PDIE (g/kg)</i>	116	102	104
Skład kwasów tłuszczowych <i>Fatty acid composition:</i>			
UFA	56,95	64,63	71,50
MUFA	27,38	53,10	48,61
PUFA	29,57	11,53	22,89
PUFA <i>n-3</i>	2,89	2,18	8,10
PUFA <i>n-6</i> / PUFA <i>n-3</i>	9,23	4,30	1,83

* — Bovimix (Polfa)

Obydwa rodzaje dodatku (zarówno Erafet klasyczny jak i Erafet zmodyfikowany) powodowały wzrost zawartości kwasu linolenowego (C_{18:3} *n-3*) w tłuszczu mięśnia najdłuższego rosnących buhajków, szczególnie w mięsie buhajków otrzymujących w dawce pokarmowej Erafet zmodyfikowany ($P \leq 0,05$). W konsekwencji w mięśni najdłuższym tych zwierząt wzrastała zawartość kwasów tłuszczowych nienasyconych (UFA), MUFA i PUFA, szczególnie z rodziny *n-3*.

Poprawiła się wartość dietetyczna wołowiny, na co wskazuje wzrost zawartości kwasów tłuszczowych neutralnych i hipocholesterolemicznych (DFA) oraz zawężenie proporcji kwasów tłuszczowych z rodziny *n-6* do *n-3* ($P \leq 0,01$). To ostatnie zjawisko było szczególnie widoczne w mięsie buhajków otrzymujących w dawce pokarmowej Erafet zmodyfikowany.

Tabela 3
Zawartość tłuszczu surowego (%) oraz skład kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym (w % sumy kwasów tłuszczowych) — *Crude fat content (%) and fatty acid composition in longissimus dorsi muscle (in % of total fatty acids)*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>			SEM*
	Kontrola <i>Control</i>	Erafet klasyczny <i>Erafet</i>	Erafet zmodyfikowany <i>Modified Erafet</i>	
Tłuszcz surowy — <i>Crude fat</i>	0,97	1,26	1,35	0,13
C _{8:0}	0,01	0,02	0,04	0,01
C _{10:0}	0,18	0,02	0,07	0,09
C _{12:0}	0,11	0,09	0,07	0,03
C _{14:0}	3,07	3,19	3,04	0,26
C _{16:0}	31,90	31,44	31,28	0,94
C _{16:1}	2,26	2,54	2,35	0,21
C _{18:0}	20,29	19,95	20,50	1,07
C _{18:1}	31,84	32,33	32,22	1,03
C _{18:2 n-6}	6,95	6,96	6,59	0,53
γ C _{18:3 n-6}	0,08	0,07	0,07	0,01
C _{18:3 n-3}	1,35a	1,47ab	1,88b	0,15
C _{20:0}	0,06	0,08	0,11	0,02
C _{20:4 n-6}	1,26	1,17	1,08	0,13
C _{20:5 n-3}	0,22	0,23	0,22	0,03
C _{22:0}	0,01	0,01	0,01	0,00
C _{22:1}	0,01	0,01	0,02	0,00
C _{22:6 n-3}	0,40	0,42	0,45	0,06
UFA	44,36	45,20	44,89	0,88
MUFA	34,10	34,88	34,58	1,11
PUFA	10,26	10,32	10,31	0,84
PUFA n-3	1,98	2,13	2,57	0,21
PUFA n-6 / PUFA n-3	4,26A	3,96A	3,02B	0,15

a, b — wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$)
values in the same row having different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

A, B — wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$)
values in the same row having different letters differ highly significantly ($P \leq 0.01$)

* SEM — błąd standardowy średniej — *standard error of mean*

Podsumowanie

10% dodatek soli wapniowych kwasów tłuszczowych tłuszczu utylizacyjnego i oleju lnianego (Erafet zmodyfikowany), zmienił skład kwasów tłuszczowych tłuszczu młodego bydła rzeźnego, a tym samym poprawił walory dietetyczne mięsa wołowego.

Literatura

- Brejta W., Barowicz T., Gąsior R. 1999. Wykorzystanie pełnotłustych nasion lnu i rzepaku w opasie młodego bydła rzeźnego. *Rośliny Oleiste*, XX: 207-220.
- Brzóska F., Gąsior R., Sala K., Zyzak W. 1999. Wpływ soli wapniowych kwasów tłuszczowych na wydajność i skład mleka krów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26: 143-157.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497-509.
- Kraszewski J., Wawrzyńczak S., Bielak F. 1993. Przydatność dodatku preparatu tłuszczowego Erafet w postaci mydeł wapniowych i magnezowych w żywieniu krów wysokomlecznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 20: 183-191.
- PN-73/A-82111. 1973. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.